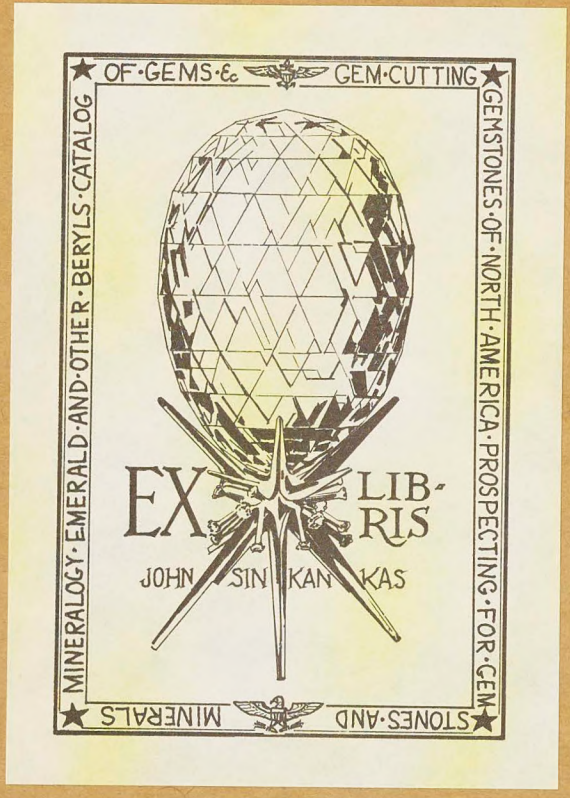
ARGENTINA

Tungsten minerals in

BEDER


OF·GEMS·&c
GEM·CUTTING
GEMSTONES·OF·NORTH·AMERICA·PROSPECTING·FOR·GEM
STONES·AND
MINERALS
MINERALOGY·EMERALD·AND·OTHER·BERYLS·CATALOG
EX
LIB-
RIS
JOHN
SIN
KAN
KAS

JSL
0007121?

MINISTERIO DE AGRICULTURA DE LA NACIÓN
DIRECCIÓN GENERAL DE MINAS, GEOLOGÍA E HIDROLOGÍA

BOLETÍN N.° 12
Serie B (Geología)

LOS YACIMIENTOS DE LOS MINERALES DE WOLFRAM

EN LA

REPÚBLICA ARGENTINA

POR EL

DOCTOR ROBERTO BEDER

BUENOS AIRES
TALLERES GRÁFICOS DEL MINISTERIO DE AGRICULTURA DE LA NACIÓN
1916

Buenos Aires, Enero 7 de 1915.

A S. E. el Señor Ministro de Agricultura,
Doctor Horacio Calderón.

S/D.

Señor Ministro:

El interés que ofrecen en la actualidad los minerales de wolfram, me induce a aconsejar la publicación, en el BOLETÍN de esta Dirección General, del informe del doctor Roberto Beder.

Saludo al señor Ministro con toda consideración.

E. HERMITTE.

Buenos Aires, Octubre 13 de 1915.

Señor Director General:

Elevo a usted el presente expediente, manifestándole que, a juicio de esta Oficina, el presente trabajo convendría que fuera publicado en el BOLETÍN de esta Dirección General.

J. KEIDEL.

LOS YACIMIENTOS DE LOS MINERALES DE WOLFRAM

EN LA

REPÚBLICA ARGENTINA

POR EL

Doctor ROBERTO BEDER

A consecuencia de los detenidos estudios practicados en los últimos años, el metal *wolfram* o *tungsteno,* ha aumentado más y más en importancia para una serie de fines técnicos. El wolfram no se utiliza solamente en la fabricación de clases de acero especialmente duro, sino que se adapta también en alto grado para la confección de lámparas eléctricas, para el empleo en la electrotécnica y para fabricación de pesas. A causa de la mayor aplicación del wolfram, ha aumentado considerablemente la demanda de su materia bruta en el último decenio (1).

Como mineral de wolfram se tiene en cuenta, en primer lugar, la *wolframita,* el wolframato ferro-manganésico (Fe Mn) W O_4. Su composición de hierro y manganeso no es constante sino representa más bien una mezcla isomorfa de dos tipos terminales, el puro wolframato de hierro, llamado *ferberita,* (Fe W O_4) y el puro wolframato de manganeso o *hübnerita* (Mn W O_4). De estos dos minerales, la ferberita, como tal, no ha sido encontrada aún en la naturaleza en estado puro; los minerales denominados en las publicaciones como "ferberita", siempre han presentado un pequeño contenido de manganeso (3-5 %). Otra cosa sucede con la hübnerita, la cual, aunque nunca absolutamente libre de hierro, ha sido hallada a veces con sólo pequeñas mezclas de Fe O (menos de 1 %).

De gran importancia técnica es también el wolframato de calcio, la *scheelita* (Ca W O_4). En general, su cantidad suele ser algo menor que la de wolframita. Se halla junto con la wolframita y se explota simultáneamente con ella. Muchas vetas de wolframita llevan pocas cantidades, cierto es, de scheelita; sin embargo, esta última, raras veces falta por completo.

Técnicamente, las demás composiciones naturales del wolfram no

(1) Un breve pero abundante compendio sobre la aplicación del wolfram se encuentra en: *Mineral Resources of the United States,* calendar year 1912, Washington, 1913, en el capítulo "Tungsten" de FRANK L. HESS, (pág. 995) y *Min. R. of the U. S.,* 1913, Washington, 1914, de FRANK L. HESS, (pág. 358).

tienen importancia alguna, pero por otra parte, son de sumo interés para los mineralogistas a causa de su rareza y de sus propiedades poco conocidas aún.

Como resumen general, se expone a continuación un cuadro, detallando las composiciones naturales del wolfram.

NOMBRE DEL MINERAL	FÓRMULA QUÍMICA	SISTEMA CRISTALOGRÁFICO
Wolframita	(Fe, Mn) W O_4	Monoclínico
Hübnerita	Mn W O_4	
Ferberita	Fe W O_4	
Raspita	Pb W O_4	
Scheelita	Ca W O_4	Tetragonal
Cuprotunstita	Cu W O_4	
Cuproscheelita	(Ca, Cu) W O_4	
Stolzita	Pb W O_4	
Powellita	Ca (Mo W) O_4	
Reinita	Fe W O_4	

De todas las materias primas minerales que surte el suelo de la República Argentina, las de wolfram (casi exclusivamente wolframita) no solamente han podido ser comparados en los últimos años con los demás metales beneficiados, sino que, temporariamente (en el año 1910), han alcanzado la mayor valorización entre ellos. Este hecho hace aparecer también a la República Argentina en la estadística internacional y en cuanto se refiere a la producción de mineral de wolfram, como uno de los países productores de importancia (1).

Según su aparición geológica, la mayor parte de los yacimientos de wolframita han sido conocidos y descriptos en una serie de obras (véase la bibliografía). Las presentes líneas tienen por objeto ofrecer un resumen de los diferentes puntos de hallazgo y hacer un ensayo de agrupación de los yacimientos en general muy parecidos, según caracteres subordinados, comparándolos con yacimientos de minerales argentinos, estrechamente emparentados genéticamente.

---

(1) Un resumen estadístico de la producción mundial de minerales de wolfram con abundantes indicaciones bibliográficas se encuentra en la ya citada obra "Mineral Resources of the United States" calendar year, 1913, Washington, 1914, pág. 360-361. Además, se encuentran indicaciones estadísticas sobre la producción Argentina de mineral de wolfram en *Estadística Minera de la República Argentina*, año 1910, Boletín N.° 2, Serie A (Minas) Buenos Aires, 1914, y *Estadística Minera de la República Argentina*, año 1911, Boletín N.° 3, Serie A (Minas), Buenos Aires, 1914.

Ambos trabajos son publicaciones de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología. Continúa la publicación de la Estadística Minera para los años siguientes. Además hay que mencionar: *El Comercio Exterior Argentino*, Dirección General de Estadística de la Nación, publicación trimestral. También la obra de G. BARRIÉ (Bibl. 11) contiene algunas indicaciones correspondientes.

También se encuentran datos interesantes sobre la minería y estadística en: E. HERMITTE. *La Geología y la Minería Argentina en 1914*, Tercer Censo Nacional de la República Argentina. Buenos Aires, 1915.

Sumario general geológico

La wolframita se encuentra en la Argentina casi exclusivamente en vetas de cuarzo con mica. Las regiones que presentan tales vetas, o donde puede esperarse encontrarlas, pertenecen al grupo geológico de las Sierras Pampeanas. Entre estas se cuentan, comenzando desde el Norte, la Sierra del Cajón, la Sierra de Velazco, las Sierras de Umango, Gualampajá, del Aconquija y Ambato, la de Ancasti y la de Famatina, la Sierra del Pie de Palo, los cordones aislados — elevándose desde la Pampa — de la Provincia de La Rioja, la Sierra de Córdoba y la de San Luis.

Estas montañas comprenden depósitos arcáicos, precámbricos y paleozóicos. Una gran parte de estos sedimentos (los precámbricos) han sido transformados en su mayor parte, aunque no en todos los lugares, en una abundante serie de esquistos cristalinos.

Tectónicamente, se distingue el grupo de las Sierras Pampeanas de la estructura de la Precordillera, por la superposición discordante del paleozóico superior sobre los sedimentos más viejos. Numerosas y grandes intrusiones graníticas y granodioríticas de distintas edades (precámbrico-postsilúrico) caracterizan toda la región de las Sierras Pampeanas y con su intrusión y levantamiento está relacionada también la transformación de los sedimentos. En el grupo de rocas filónicas que acompaña a estos granitos, encontramos numerosas pegmatitas, pudiéndose contar también entre las vetas genéticamente emparentadas con ellas las de cuarzo con mica que contienen wolframita (1).

Estas vetas aparecen preferentemente en los esquistos cristalinos; sin embargo, su dependencia de los granitos vecinos está comprobada en casi todos los puntos. En los granitos, las vetas de cuarzo con mica que contienen wolframita, no son tan frecuentes. Es algo difícil suministrar datos generales respecto a la dirección e inclinación de las vetas, como también a su espesor; por consiguiente, será mejor mencionar dichos datos individualmente para cada yacimiento.

Los yacimientos de wolframita en la República Argentina podrían agruparse de la siguiente manera:

A) Wolframita en pegmatita (vetas de cuarzo y mica con feldespato).

B) Wolframita en vetas de cuarzo mica
- a) sin casiterita
  - α) ausencia de turmalina
  - β) con turmalina.
- b) con casiterita

Esta agrupación está tan sólo destinada a facilitar la presente información y no pretende hacer relaciones genéticas. Si se hubiera querido tomar en cuenta este factor, lo que seguramente hubiera sido más

(1) Descripciones más detalladas de las Sierras Pampeanas se encuentran en: KEIDEL y SCHILLER (Bibl. 14); además E. GERTH: Die Pampinen Sierren Zentralargentiens; Geol. Rundschau, Tom. IV, pág. 557-588, y H. RASSMUSS; Las Sierras Pampeanas. Manuscrito que se publicará pronto en el Boletín de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología.

lógico, debería haberse tomado en cuenta en primer lugar, el aumento sucesivo de la presencia de minerales sulfurados, puesto que ellos pertenecen, como veremos más adelante, a otra fase posterior de efectos secundarios magmáticos. Pero, desgraciadamente, los datos existentes en la bibliografía sobre el contenido de sulfuros están representados tan sólo en términos generales y además, mis propias observaciones y estudios sobre la materia, no alcanzan a suministrar los datos suficientes al respecto.

En primer lugar, trataremos aquellas vetas de wolframita que se distinguen por la combinación de cuarzo-feldespato-mica y por la disposición irregular de estos minerales en la veta, como *pegmatitas.*

WOLFRAMITA EN PEGMATITAS

Hasta ahora, en raras ocasiones, ha podido observarse en el país la wolframita en vetas de pegmatita. Uno de estos puntos de hallazgo es la parte meridional de la *Loma Blanca* en la pendiente Occidental del Cerro del Morro (Prov. de San Luis) (1).

Los gneis biotíticos y micasquistos allí existentes están entrecruzados por vetas de pegmatita de contenido mineral irregularmente distribuído al lado de vetas de cuarzo puro. En varios puntos, contienen cristales sueltos de wolframita o en pequeños grupos, pero son más bien de carácter accesorio. Técnicamente, estos pocos puntos de hallazgo no se tienen naturalmente en cuenta. Fuera de los minerales de pegmatita mencionados, no se han encontrado allí otros minerales que se observan en la mayor parte de las demás vetas de wolframita.

Según indicaciones verbales del señor MOISES KANTOR, el yacimiento de wolframita *Ismiyango,* al O. de la mina de *Manzano,* al N. de la Rioja, citada más abajo, pertenece también a este grupo. La cantidad de mineral es reducida.

G. Bodenbender (Bibl. 6 pág. 290) menciona la wolframita como presentándose en *El Salado* a 30 km. al Oeste de San Martín (P. de San Luis) en una pegmatita, acompañada de fosfatos y carbonatos de hierro, calcio y manganeso y también de bismutita (carbonato básico de bismuto) que hace especialmente interesante este yacimiento.

En concepto genético, estos puntos de hallazgo merecen ser tomados en consideración, pues, por medio de estas pegmatitas se demuestran más claramente las relaciones con las vetas de cuarzo con mica pura, por un lado, y con los granitos por el otro. Por lo tanto pueden ser contados con cierta razón, entre el grupo de las vetas pegmatítico-magmáticas, es decir, que pueden explicarse por la cristalización directamente del resto pegmatítico de magma, bajo la cooperación de agentes pneumatolíticos, aunque en muchas pegmatitas argentinas, los minerales pneumatolíticos típicos como *turmalina, fluorita,* etc., se enrarecen mucho

---

(1) No confundir con las vetas de cuarzo y mica con wolframita existentes algunos kilómetros más al Norte. Véase R. BEDER (Bibl. 2).

y hasta pueden faltar totalmente. Como la wolframita está emparentada genéticamente con la casiterita podríamos trazar un paralelo entre este caso y las pegmatitas con casiterita de *San Piero* en el Monte Capanne de la *Isla Elba* (1), como también con los yacimientos de casiterita de *Black Hills* en South-Dakota (Estados Unidos). Sobre estos yacimientos hay todavía divergencia de opiniones: STELZNER (2) los agrega a las segregaciones magmáticas, mientras que en la obra de F. BEYSCHLAG, P. KRUSCH y F. H. L. VOGT (3), el estaño, tanto como los elementos *tántalo, litio y el ácido fosfórico,* se atribuyen a los procesos pneumatolíticos.

La formación del *greisen* contribuye a la aceptación de este concepto (4). No es posible determinar hasta que grado debemos valorar, para las pegmatitas wolframitíferas de la Argentina y según su influencia, la fase pneumatolítica y magmática; pero, de todos modos, tales filones, en comparación con las verdaderas vetas de cuarzo con mica y wolframita, forman una minoría casi inapreciable.

LAS VETAS DE CUARZO CON MICA Y WOLFRAM SIN CASITERITA Y CON AUSENCIA DE TURMALINA.

Estos filones son conocidos en el lugar denominado *Loma Blanca,* en la pendiente occidental del *Cerro del Morro* (Prov. de San Luis) (5) a cerca de 1-2 km. al norte de los ya mencionados yacimientos de pegmatita con wolfram, de los cuales no se diferencian, según su aparición geológica entre los gneises y micasquistos, pero sí, con respecto a su composición mineralógica. De estos filones, unidos entre sí por ramificaciones anastomizantes, algunos contienen wolframita en ciertos puntos. La dirección de los filones de cuarzo con mica es preferentemente E-O y N-O SE, notándose que los filones de dirección E-O llevan algo más de wolframita que los demás. La inclinación de los filones es siempre precipitada, casi siempre vertical, más raramente oblícua. El espesor es variable y llegará a unos 70-80 cm. por término medio, pero se observan también a menudo espesores menores, hasta de pocos centímetros y también otros mayores que alcanzan hasta 1,5 m. El contenido de wolframita seguramente no depende del espesor; sin embargo, es más escaso en filones estrechos que en los anchos.

He tratado de calcular aproximadamente el contenido de wolframita en los filones de cuarzo. Los puntos más ricos en minerales equivaldrán a 1, a 1.25 % del volumen cúbico; en otros puntos no habrá arriba de 0.50 a 0.75 % del volumen cúbico, mientras que la mayor parte de

---

(1) F. W. H. ADAM: Die Pegmatitgänge von San Piero in Campo auf Elba. Zeitschrift f. prakt. Geologie. 1909. p. 499-500.

(2) A. W. STELZNER: Die Erzlagerstätten, 1904 1906, pág. 23.

(3) F. BEYSCHLAG, P. KRUSCH, F. H. L. VOGT: Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine nach Form, Inhalt und Entstehung, I. Bd. 1910 pág. 442.

(4) Este yacimiento de South-Dakota, por lo tanto, podría compararse más bien con el de casiterita de San Salvador (Prov. de Catamarca).

(5) Descriptos por R. BEDER (Bibl. 12).

los filones, por lo menos los de la superficie, presentan un contenido aún menor de wolframita (1).

El componente principal del filón es el *cuarzo*. Se encuentra en dos formas: 1º. En masas gruesas compactas, casi siempre blanco, raramente gris, pocas veces amarillento o pardusco; esta es la especie preponderante. 2º. La otra clase de cuarzo ostenta formaciones de cristales más o menos bien desarrolladas y casi transparentes, pero no es muy frecuente. Los cristales de cuarzo están envueltos por el cuarzo blanco en masa y representan, por lo tanto, una generación anterior a la formación de cuarzo compacto. Las grietas y drusas son raras y siempre revestidas de finos cristales de cuarzo que, por su parte, pueden pertenecer a una última fase.

La *mica* se halla en abundancia. Encontramos la verdadera muscovita en láminas de mayor tamaño, repartidas irregularmente en el filón o también forman, en ciertos puntos y no muy frecuentemente, una cinta de varios centímetros de ancho en el contacto con la roca vecina, cuyas diversas láminas de mica están ubicadas perpendicularmente con el contacto. Un carácter esencialmente distinto presenta otra mica de hojas finas o escamosas. Es parecida al talco y flexible; un ensayo demostró tambien un contenido inequívoco de boro. No se ha establecido aún si se trata aquí de una mica legítima o si este mineral no pertenece acaso al grupo de las cloritas. Esta especie de mica es la única que se encuentra agrupada con la wolframita.

La *wolframita* se encuentra en estos filones de cuarzo con mica en cristales sueltos o en pequeños grupos. En cambio, masas más grandes tienen carácter cristalino y sus diferentes individuos no se pueden reconocer sino por su clivaje según el clinopinacoide. Por la circunstancia de que aquí se encuentran individuos de cristales de wolframita bien desarrollados, se distinguen algo estos yacimientos de los demás puntos de hallazgo de wolframita en la Argentina. La distribución de la wolframita en la veta es muy irregular, y las partes centrales suelen ser más ricas que las periféricas.

La wolframita está acompañada a más de la mica talcosa, de varios otros minerales, que casi siempre desaparecen junto con la wolframita en las demás partes del filón de cuarzo y mica y éstas también se transforman en puros filones de cuarzo a causa de la sucesiva escasez y finalmente, por la ausencia completa de mica.

El *ocre de wolfram*, en forma de polvo amarillo, ha sido encontrado en muy insignificantes eflorescencias en la wolframita. La *scheelita* se ha encontrado una sola vez como pequeño cristal.

El más frecuente de los minerales que acompañan a la wolframita, es la *fluorita*, que en la *Loma Blanca* se encuentra a menudo, pero que en

---

(1) Quizá habría sido de interés para muchos de los lectores, encontrar en la presente descripción compilatoria, datos más detallados sobre la cantidad de wolframita en las diferentes minas, datos basados en la observación y la medición o el cálculo. Como en la bibliografía existente sobre los yacimientos de wolframita en la Argentina, se presentaron, con pocas excepciones, puntos de vista puramente geológicos y mineralógicos, nos faltan, casi por completo, como ya se ha mencionado, indicaciones cuantitativas en cifras sobre los diferentes minerales.

otros filones de wolframita análogos, es sumamente escasa o también, falta completamente. En ciertas partes también se encuentra en los filones puros de cuarzo y mica. Son cristales grises, más raramente violetas, pero siempre turbios y mal desarrollados que pueden alcanzar un diámetro de varios centímetros.

La relación inversa nos ofrece la *apatita* que en otras partes aparece en abundancia, mientras que aquí su presencia es una rareza. Se halla en pequeños grupos oblongos de columnitas de color gris-azul.

Los sulfuros se encuentran también en cantidades de poca importancia y entre ellos, la *pirita de hierro* que en pequeñas cantidades está distribuída en las vetas de toda la región. Las pequeñas cantidades de limonita que contiene el cuarzo provendrían de la mencionada y en cuanto a los rastros de *covellina, azurita y malaquita,* deben considerarse como productos de transformación de sulfuros cupríferos. Pequeñas cantidades de hematita son el producto de transformación de unos cristales de magnetita.

Los filones de cuarzo del *Cerro Guanaco-Pampa,* que algunos kilómetros más al Norte forma la terminación del grupo de montañas del Morro, presentan cristales de wolframita, aunque aislados.

Tal vez sea de interés mencionar los filones pegmatíticos que se hallan a algunos kilómetros al sud de la *Loma Blanca* y se distinguen por su gran contenido de magnetita. Esta, por lo menos en la superficie, se ha transformado completamente en *hematita* y representa la pseudomórfosis denominada por BREITHAUPT, como *martita* (1). Como estas vetas en lo demás, presentan el mismo carácter que los filones wolframitíferos y aparecen también bajo las mismas condiciones geológicas, debe atribuirse el hecho a un cierto parentesco genético, con la diferencia, sin embargo, de que las vetas con minerales de hierro parecen acercarse más a la fase pegmatítico-magmática que los filones de wolframita, pertenecientes a la fase pneumatolítica, por el ingreso de varios minerales, como el *espato-fluor* y la *apatita.* Estas dos especies de filones no llevan turmalina alguna; sin embargo, la última ha sido encontrada en grandes cantidades en otras pegmatitas en varios puntos de la pendiente occidental de la *Sierra del Morro,* lo que sugiere la idea de que las substancias pneumatolíticas, o no se han separado simultáneamente del magma en su proceso de consolidación o han sido distribuídas irregularmente en él.

Todos estos filones pueden derivarse del granito que aflora cerca del pueblo de *San José del Morro* y que se extienden desde allí más hacia el Sud. Está entrecruzado, principalmente en las partes periféricas contra los esquistos cristalinos, por vetas de pegmatita y cuarzo, como también por una serie de rocas de la facies aplítica y raramente de la facies lamprofírica que han precedido a las formaciones pegmatíticas. El granito mismo es una roca de grano grueso, con *biotita,* distinguido por la apariencia porfírica de los *feldespatos alcalinos* que bajo el microscopio resultan *pertitas de microclino,* mientras que la *ortosa* es bastante rara.

---

(1) Filones parecidos fueron descriptos por L. BRACKEBUSCH: Vetas de Hierro Magnético de la Sierra de Córdoba que contienen el mineral llamado «Martita». Boletín de la Academia Nacional de Ciencias Exactas de Córdoba, 1873, pág. 1-31.

Otro grupo de filones de cuarzo con mica y wolframita se encuentra en la parte Sud-Oeste de la Sierra de Córdoba, en la cadena de montañas que se conoce bajo el nombre de *Sierra de Comechingones*. Las minas se hallan a 20-25 kilómetros al Oeste del pueblo *El Sauce* cerca de la cumbre de la montaña, en una altura de cerca de 1.800 metros (Cerro de la Puerta).

Hay en esta región varias minas que se diferencian entre sí en puntos de vista secundarios, por cuya razón, es mejor describirlas separadamente, siguiendo en esta tarea las descripciones de G. BODENBENDER, (Bibl. 5).

La más importante y primeramente conocida es la mina *San Virgilio* frente al *Cerro de la Puerta*. A una altura de 1.700 metros, el filón de cuarzo que se encuentra entre los gneis, es de un espesor de 0.5 m.; parece empezar en el granito situado al Sud del *Cerro Aspero* y extenderse por un trecho de 1.500 metros hacia el Norte, donde desaparece. En su afloramiento, la inclinación es de 50° E. Dícese que en la profundidad debe ser más precipitada. La pendiente está formada por un gneis a ojos de feldespato, que con superficie lisa, confina mediante una salbanda de mica con el filón de cuarzo. El yaciente no forma un límite preciso con el gneis sino está formado por una zona de destrucción argamasada por cuarzo. En otro filón de cuarzo brechoso, está también situada la mina *San Francisco*, ya abandonada.

El componente principal es cuarzo que encierra la *wolframita* en masas cristalinas, en nidos, (hasta de 0.5 m^3). También puede observarse la wolframita en contacto directo con el gneis, como también asociada con los demás minerales. Tambien aquí, como en la Loma Blanca, se encuentran dos clases de micas. La primera, *muscovita*, bien determinada, y la segunda, una mica de hoja fina, casi granulosa, presentándose en nidos, que BODENBENDER, ha considerado como *sericita* o *damourita*.

La *apatita* es frecuente aquí; en cambio, la *fluorita* es muy rara. Lo que por otra parte distingue a los filones de otros semejantes, de este mismo grupo, es la no despreciable existencia de sulfuros de los cuales el más importante es la *calcopirita*, más rara la *covellina* y más aún, la *estilpnosiderita de cobre*. Lo más importante es la aparición de molibdenita, que allí fué encontrada por primera vez en la Argentina, mientras que de otros filones wolframitíferos (por ejemplo en Sajonia) ya se conoce desde tiempos anteriores como acompañante de la wolframita. Los minerales *malaquita, azurita, crisocola y limonita*, son productos de transformación en la superficie de la veta de los minerales cupríferos; lo mismo que la pequeña cantidad de *ocre de molibdeno*, sobre la molibdenita, que es una transformación de esta última.

Más tarde BODENBENDER (Bibl. 6, pág. 208), encontró todavía un cristal de *topacio* y otro de *scheelita*. La scheelita está cubierta por una capa delgada de *wolframato de cobre* (cuprotungstita) además, describe pequeñas cantidades de un mineral que se encontró envuelto en la mica y que según su composición, resulta ser un *sulfuro de bismuto* y *cobre*, mezclado con calcopirita. Según esa composición, pertenece a la *wittichenita*. Entre las micas de este filón, BODENBENDER pudo distinguir una típica *margarita* (mica de calcio); además, contenía un poco de fluor.

El filón de cuarzo de la mina *Fischer,* en el Sud, está en relación con el afloramiento mayor de granito que, por su parte, está conectado con el granito existente en el Este. Filones de pegmatita que pasan paulatinamente a filones de cuarzo puros pueden observarse frecuentemente en los alrededores de la mina Fischer. El filón mismo está inclinado muy débilmente y corta las pizarras anfibolíticas y los gneis, cuya inclinación es acentuada. El filón tiene un espesor de 1-2 metros. La wolframita se encuentra también aquí en nidos. Se ha observado *calcopirita* y *pirita de hierro,* como también un poco de *marcasita,* encerrada en limonita, lo mismo que *hematita ocrácea,* que se presenta en los poros celulares del cuarzo, preferentemente en el de la veta.

El filón wolframitífero de la mina *Santo Tomás,* a 5 km. al Oeste de *San Virgilio,* se distingue de los dos filones mencionados por su presencia en un granito de grano en parte grueso y en parte fino. En el contacto, el granito es extraordinariamente pobre de *feldespato* y rico de *cuarzo.* El límite con el filón está bien marcado y formado a menudo por una capa de *mica.* Fuera de la wolframita, cuya cantidad no inspira grandes esperanzas, se ha observado, pero raramente, un poco de *apatita,* como también *calcopirita* y *molibdenita.*

En cuanto a la posición geológica, la mina *Santa Bárbara* ocupa un lugar equidistante entre las ya mencionadas minas, pasando de aquí el filón de cuarzo, de un espesor de cerca de 25 cm. de un granito fino a las rocas esquistosas cristalinas con hornblenda y epidoto. Aunque en las minas de *San Virgilio* y *Fischer,* la relación con los filones de cuarzo existentes en el granito no fué observada directamente, está fuera de duda, a juzgar por el tipo de Santa Bárbara. También existen filones de *aplita* y *pegmatita* en el mismo granito, como también sucede que estos filones pasan a los esquistos como se ha observado, por ejemplo, cerca de la mina *Fischer.*

En esta región fueron encontrados además, en el camino entre *San Virgilio* y *Arroyo Aspero,* filones de *cuarzo córneo,* entre los cuales uno se distingue por su contenido de *wolframita* y *espato-fluor.* El espato-fluor azul o violeta está diseminado irregularmente en el cuarzo o alterna en capas, desarrollado fibrosamente, con el cuarzo.

Esta observación de que el espato-fluor se presenta en cantidades relativamente grandes y en filones de cuarzo, justifica bien la opinión de VALENTÍN, (1) que atribuye los yacimientos de espato-fluor de *San Roque* en la Provincia de Córdoba, al mismo tipo de filones como los de wolframita, pues también allí, en forma parecida, aparecen espato-fluor y cuarzo dispuestos en capas alternantes.

En estos filones de espato-fluor de *San Roque* fué observado el cuarzo córneo, que probablemente representa *calcedonia* y pertenece a las últimas formaciones. Tales formaciones de calcedonia ya se han encontrado en otras partes en yacimientos de minerales; nos referimos, entre otros, tan sólo al yacimiento en la mina *Cabrestante* en *Zapatecas* (Mejico) (2).

---

(1) J. VALENTIN: Ueber das Flusspatvorkommen von San Roque in der Argentinischen Provinz Córdoba. Zeitschrift f. prakt. Geologie, 1896 p. 104-107.

(2) A. BERGEAT: Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie. Beilage-Band 28, 1909, pág. 523.

No tendríamos, pues, restringida la formación de wolframita a una sola fase de efectos posteriores de la solidificación de las masas magmáticas, sino que la formación de wolframita comienza más bien con la fase magmático-pneumatolítica (pegmatitas) y se extiende preferentemente sobre la fase pneumatolítico-hidatógena y se confunde en muchos puntos con los principios de la fase sulfúrica, como por ejemplo en *San Virgilio,* donde los minerales sulfúricos tienen un rol relativamente no insignificante.

Muy al Sud de la Sierra de Córdoba, en *Puerta de la Talita*, cerca de Piedra Blanca, en el Departamento Río IV, BODENBENDER, (Bibl. 6, pág. 209) ha observado un nuevo filón de cuarzo con wolframita, que se distingue principalmente por el hecho de que el mismo filón contiene *galena* en otro punto.

El punto de hallazgo más antiguo de wolframita en la *Sierra de Córdoba,* descubierto por L. BRACKEBUSCH, en 1879 (Bibl. 2), es la mina *San Ignacio,* en la *Quebrada de la Viuda*, cerca de *Cachinchuna*, al Norte de Villa Dolores. O. v. KEYSERLING, nos ha suministrado una buena descripción de esta mina (Bibl. 9 pág. 161). El filón de cuarzo de 30-50 cm. de espesor, aflora en un *gneis* debajo del cual se encuentra el granito. Tiene un largo de unos 600 metros, su dirección es SE a NO y su inclinación de 20° a 25° NE. En un punto, el filón está cortado por una falla en una altura de 3-4 metros. El filón a menudo es muy ramificado y comprimido, presentando frecuentemente un aspecto brechoso. El límite contra el gneis forma una salbanda arcillosa en la cual también puede aparecer mica, la cual suele encontrarse raramente sola. En este punto, la *wolframita* está acompañada de *limonita,* especialmente. Los diferentes individuos de wolframita suelen colocarse a lo largo de la salbanda, dirigiendo las puntas hacia el medio del filón. Los minerales secundarios de hierro son frecuentes, mientras que los de cobre son muy escasos. Los minerales de hierro pueden talvez considerarse como los residuos de éstos, mientras que el cobre se ha infiltrado en estado de solución, a mayores profundidades. La *scheelita* es escasa; el *ocre de wolfram,* dícese, aparece tanto en hematita como en formaciones estalactíticas en forma de drusas (¿R. B.) O. v. KEYSERLING, ha observado también pequeñas cantidades de *galena.*

L. BRACKEBUSCH, descubrió también en esta mina pequeñas cantidades de *cuprotungstita* ($Cu\ W\ O_4$). Más tarde BODENBENDER, la encontró también en las minas de wolfram del *Cerro de la Puerta,* Provincia de Córdoba.

Las condiciones geológicas de la mina *Brillante,* en la altiplanicie entre los valles de San Carlos y la Higuera, en la parte septentrional del lado occidental de la Sierra de Córdoba, se distinguen por la ubicación horizontal de los filones de cuarzo que afloran a la superficie en las pendientes. O. v. KEYSERLING, trata de explicar esta superposición por su sobre-inclinación durante las erupciones andesíticas terciarias, que se produjeron a unos 6-7 km. más al Sud. Pero la intrusión de gases o soluciones también podría haberse producido en dirección horizontal, en el supuesto de que la presión vertical haya sido mayor que la lateral, por cualquier obstáculo encontrado en su curso, de modo que

las soluciones y gases surgentes fueron obligados a desviarse. No quiero pretender, sin embargo, que en el caso referido, se haya cumplido esa condición. Los estudios tectónicos morfológicos podrían conducir mejor a una solución decisiva del caso.

La roca vecina es *gneis* que se asemeja muchas veces a un granito descompuesto. En su vecindad se observaron filones de pegmatita de dirección N-S (inclinación?) con *turmalina*. *La wolframita* se presenta en el filón distribuída irregularmente; no se la halla mezclada con otros minerales de hierro, como en otras minas, lo que ha facilitado considerablemente su explotación. La cantidad de wolframita existente está distribuída muy irregularmente; careciendo de ella grandes partes del filón.

En los filones de la mina *Brillante*, la mica es sumamente escasa. La capa de muscovita que se encuentra tan frecuentemente en la salbanda parece también faltar casi siempre. Los minerales sulfurados de cobre y de hierro son muy escasos y sus productos de transformación: *limonita*, acompañada de *cuprita*, *malaquita* y *azurita* que suelen aparecer en nidos, son algo más frecuentes. Un filón un poco distanciado, que se distingue además por su dirección SSE-NNO y sus 30° de inclinación SE, tiene más regularmente distribuídos los minerales de cobre y hierro y contiene además un poco de galena. G. Bodenbender, (Bibl. 8 pág. 123) ha encontrado también pequeñas cantidades de carbonato de bismuto con fluor, que era ya conocido en la mina «Los Condores».

El *ocre de wolfram* y la *scheelita* son raros. El *espato de cal* en la salbanda y en las hendiduras de cuarzo hay que considerarlo como producto de infiltración de las rocas superyacentes.

Un yacimiento muy interesante se encuentra en la Provincia de San Luis cerca de 2 km. al Sud de la mina «Los Condores», que trataré más adelante. Es la mina *Aguila* (Bodenbender *Bibl. 6*). El filón de cuarzo allí existente se relaciona claramente con la pegmatita por la presencia del *Feldespato potásico;* sin embargo, el wolfram se encuentra solamente en el filón de cuarzo puro. Carecemos de datos sobre el carácter de las rocas vecinas; la inclinación es suave hacia el Este.

Este criadero se distingue por la presencia de abundantes sulfuros. Bodenbender (Bibl. 6, pág. 220) menciona *calcosina* con un pequeño contenido de *bismuto*, además *calcopirita* y *pirita*. En la última se han observado pequeños granitos claramente visibles de *oro metálico*. La *scheelita* se puede observar también en forma compacta y cristalizada; algunos cristales se han transformado en wolframita. Como esta pseudomórfosis según Dana (1) es mucho más frecuente que la inversa, es decir, la pseudomórfosis de la scheelita según wolframita, considero la scheelita principalmente como un mineral primario, como por ejemplo la *apatita*, también calcífera, que se presenta en esta especie de vetas. Puede suponerse que durante la formación del filón y mediante la intrusión de soluciones o gases más ricos de calcio, la wolframita debió encontrarse frente a la scheelita temporalmente en un equilibrio estable y

(1) Dana: The System of Mineralogy, 6th edition, New York, 1911, pág. 985.

que el hierro y el manganeso hayan reemplazado el calcio. G. Bodenbender en su trabajo anterior (Bibl. 5, pág. 100) y E. Gerth (Bibl. 15, pág. 51) consideran la scheelita como de formación secundaria. En la mina *El Aguila* se encuentran también, fuera de la pseudomórfosis de wolframita según scheelita, láminas de wolframita intercaladas en la scheelita, lo que puede significar una formación simultánea de ambos minerales. Pero, lo que distingue especialmente a esta mina, después de su contenido mineral, es un mineral de color verde claro con lustre grasoso que, según las investigaciones de Bodenbender (Bibl. 6, página 290), ha resultado ser *carbonato de bismuto* (bismutita). Es un poco cuprífero y fluorífero y además, A. Doering ha encontrado en él pequeñas cantidades de plomo, zinc y vanadio. Este último elemento talvez sería una indicación de un parentesco con los filones de los minerales de vanadio de las Sierras de Córdoba. Sobre este punto seguramente nos informaremos después de estudios posteriores. Digna de mencionar es además la presencia del *berilo*, transformado en parte en una substancia caolinítica. La *clorita*, en escamitas finas, debe considerarse como producto de transformación de la mica.

FILONES DE CUARZO CON MICA Y WOLFRAMITA, ACOMPAÑADOS DE TURMALINA

De todas las minas de wolframita de la República Argentina la más importante es la de *Los Cóndores*. A ella corresponde la contribución principal de la estadística de wolframita argentina. Como ya se ha mencionado más arriba, está situada en el lado oriental de la Sierra de San Luis, a unos 5 km. al Oeste del pueblito Dolores, cerca de la estación *Concarán* (F. C. B. A. al P.). La mina pertenece a la Sociedad Hansa, que explota la wolframita, inclusive las pequeñas cantidades de scheelita, desde hace más de 10 años (1).

Los filones también son aquí vetas de cuarzo con mica, en dirección aproximadamente E-O, es decir, atraviesan las filitas de rumbo Norte-Sud. La inclinación es casi perpendicular. El largo del filón wolframitífero alcanza a cerca de 600 metros; su espesor en una profundidad de 20 mts. es de 0.80 m. hasta 1 m., término medio, pero se ensancha localmente también hasta 2 m. y más, en un punto donde se desprende una ramificación.

En la vecindad se encuentran filones de *cuarzo puro* y otros de *pegmatita* (con *granate y turmalina*), pero sin wolframita. Según el mapa geológico de E. Gerth (Bibl. 15), existe granito en el norte, según O. v. Keyserling (Bibl. 9), en el Oeste.

Los filones aparecen en filita que contiene *biotita* y *muscovita* e incluye delgadas vetitas de *cuarzo* y *feldespato* (inyecciones? R. B.) las cua-

---

(1) Descripciones más detalladas de estas minas se encuentran en G. Bodenbender (Bibl. 6), O. v Keysenling (Bibl. 9), F. Aurelio Mazza (Bibl. 10) y con datos principalmente técnicos en G. Barrié (Bibl. 11).

les llevan pequeñas agujas de *turmalina*. En el contacto con los filones de cuarzo y mica, la filita se vuelve más clara y contiene abundante *rutilo* en forma de agujas y granos. En esta zona de contacto también aumenta notablemente la *turmalina* y forma localmente una capa sobre la salbanda, cuyos cristales se apartan verticalmente. Todo hace presumir que la turmalina se debe a una impregnación desde el filón.

En la salbanda de los filones, que está muy bien marcada, se encuentra a menudo una capa delgada, de pocos milímetros de espesor, de una materia que G. BODENBENDER considera como producto de descomposición de mica, triturada por movimientos tectónicos y más tarde descompuesta. También la cinta de *mica*, ya anteriormente observada en varios filones, se encuentra aquí en la salbanda, pero se presenta más bien en una forma talcosa, mientras que en otros puntos, (por ejemplo en la Loma Blanca) está desarrollada como muscovita típica. Sigue a esta cinta una zona de *wolframita* y *mica*, que hacia el centro, está reemplazada por cuarzo conteniendo también wolframita, aunque en cantidades menores. De modo, que también por su estructura zonal que conduce a una separación temporal de las diversas fases de formación, el filón de *Los Cóndores* se diferencia de los descriptos hasta ahora.

El *cuarzo* es casi siempre compacto siendo muy escasas las drusas con cristales. La *mica* también es aquí de naturaleza muy compleja; por su contenido de *sodio, calcio y magnesio, fluor y boro* fuera del *potasio*, es imposible fijarle una denominación expresa.

Otra especie de mica que aparece en los filones y que se distingue de la mica verdosa por su color blanco y su lustre de nacar, es a juzgar por su gran contenido de calcio, una *margarita*. Se presenta en concreciones tuberculosas que se argamasan por una masa parecida a *calcedonia*. Por su aparición en la mica verdosa, G. BODENBENDER la considera como producto secundario de esta misma. Como inclusiones encontramos en ella wolframita transformada parcial o totalmente en una masa ocrácea, que resulta ser *ocre de hierro*, frecuentemente en la zona wolframítica-micacea del filón, mientras que la wolframita envuelta en cuarzo, se habría conservado mejor, a causa de su marcada separación. Si se sigue aún más el proceso de la transformación no queda ni rastro de la wolframita y solamente ocre de hierro puro, mezclado con hojitas de mica. Erróneamente, este mineral fué considerado antes, como ocre de wolfram. G. BODENBENDER ha observado *ocre de wolfram* impuro, terroso-compacto con algo de carbonato en varios otros puntos de esta mina.

La wolframita rara vez se encuentra en cristales sueltos, sino en agregados cristalinos que, en ciertos puntos, forman masas homogéneas de varias toneladas, habiéndose encontrado un nido de 13 toneladas. Según una comunicación de G. BARRIÉ (Bibl. 11, pág. 45), el contenido de ácido tungsténico del mineral, es decir, del material sacado de la mina *Los Condores*, como igualmente de la de *La Puntana* y *San Román*, oscila entre 1 y 4 %. En las profundidades mayores, según E. HERMITTE (1), el contenido de wolframita se reduce a 1.28 %. Más adelante trataremos de la composición química de estas wolframitas. Según A. MAZZA (Bibl.

(1) E. Hermitte: La Geología y la Minería Argentina en 1914, pág. 64.

10, pág. 22) se encuentran también grandes cantidades de scheelita; sin embargo, no se conocen datos ulteriores a su respeto. Ni BODENBENDER ni v. KEYSERLING, mencionan el mineral de *Los Cóndores*.

La *turmalina* se encuentra en el cuarzo en forma de agujas que saliendo de la cinta de mica, están dirigidas hacia el interior del filón; sin embargo, es muy rara.

En las zonas profundas existen principalmente y en cantidades bastante considerables algunos minerales sulfurados como *pirita de hierro y calcopirita* lo mismo que un poco de *blenda*, según GERTH (Bibl. 15 pág. 29), mientras que las zonas superiores contienen preferentemente productos de transformación, como *covellina*, los carbonatos básicos, *azurita* y *malaquita*, luego *limonita* y también *estilpnosiderita de hierro* y *cobre*, y revestimientos de *wolframato* y *silicato de cobre* de tintas verdes y azules. La presencia de yeso cristalino y hojoso sobre la salbanda debe explicarse por la infiltración de la arcilla superyacente.

También se conocen filones de cuarzo wolframitíferos de la Sierra de Velazco habiéndose observado principalmente su presencia en el Cerrito *Los Coloraditos*, distante unos 20 Km. de *Chilecito* (dirección E) lo que fué descripta por M. KANTOR (Bibl. 13).

Los filones aparecen en la facies marginal aplítica-turmalinífera de un granito colorado que, por su parte, está en contacto con un gneis biotítico ondulado (Flasergneis). Este está atravesado por numerosos filones pegmatíticos que según se indica en la obra citada, son de dirección E-O. Encontramos también allí y a cortos trechos, varios filones de cuarzo con dirección aproximada N-S. e inclinación hasta 80° y más hacia el E. El espesor podrá ser de 40 cm. término medio.

Fuera de la wolframita, los filones de cuarzo contienen considerables cantidades de *turmalina*, no poco de *magnetita*, poca *pirita*, muy poca *calcopirita*, como también *molibdenita* y *ocre de molibdeno;* nada sabemos sobre la existencia de mica.

El filón de cuarzo de *Río Jaime* (O. v. KEYSERLING Bibl. 9 pág. 163) al Este de *Pocho* y al Norte de *Ambul*, en la Sierra de Córdoba, pertenece también a este grupo. Aflora en un granito con dirección aproximada a E-O. y una inclinación de 45° N. La roca vecina está muy frecuentemente turmalinizada.

La *wolframita* está preferentemente ligada a las salbandas. Al lado de la wolframita es característica la abundante presencia de scheelita. La *turmalina negra* existe también en agrupados cristalinos de grano fino, casi siempre unida con wolframita, también en algunos cristales desarrollados, que se distribuyen por todo el filón. Los nidos más grandes de turmalina contienen inclusiones de wolframita y scheelita. Además v. KEYSERLING menciona abundante mica, como también minerales de *hierro* y *cobre*.

Por el mismo autor fueron descriptos también (Bibl. 9, pág. 164), frecuentes filones de cuarzo wolframitíferos de *Autí*, los cuales se encuentran en una cadena de colinas de la Sierra Guasapampa, que forma el límite contra la llanura en el N.O. de la Sierra de Córdoba. Los filones pasan de un granito gris claro a un gneis, que se distingue por

las abundantes vetas (Schlieren) de cuarzo. También fueron observadas en los alrededores, intercalaciones de bancos de *caliza*. El espesor de los filones de cuarzo es de 10-20 cm. pero llegan hasta 1 m. *(Santa Rita y Harmonía)*, como disminuyen también hasta pocos centímetros. Los filones tienen preferentemente rumbo E. a O. y están inclinados en ángulos alternantes hacia el Sud. Los filones de cuarzo de dirección Norte Sud están siempre desprovistos de mineral. La *wolframita* está aquí dispuesta principalmente contra la salbanda; pero, en ninguno de los filones su cantidad es de mucha consideración. La *scheelita* en masas compactas es muy frecuente; los filones septentrionales ofrecen también cristales bien desarrollados de ella. La *mica* también forma aquí la salbanda, mientras que la veta aflora en el granito y está sustituída por *espato de cal* en las partes limitadas por el gneis. Puede aparecer también espato de cal junto con mica; el espato de cal forma entonces la parte exterior. Probablemente, el espato de cal es una infiltración posterior y difícilmente se explicaría por la transformación de la mica, aunque ésta, en caso de contenido abundante de *calcio*, en su descomposición forma también espato de cal; pero, su cantidad siempre sería insignificante. La *turmalina* en agregados finos de varillas es muy abundante y se encuentra con preferencia agregada a la scheelita. La *limonita* así como *minerales de cobre*, están representados con preferencia en las partes meridionales, en las minas de *Santa Rita* y *San Vicente*. El yacimiento de los filones está coloreado por minerales de hierro y de cobre descompuestos. También se observan todavía algunos *cristales de yeso*.

G. Barrié (Bibl. 11, pág. 41), menciona algunos otros puntos de hallazgo de wolframita en las Sierras de San Luis, siendo estos las minas de *San Román* y *La Puntana*, situadas a algunos kilómetros al Sud del pueblo *La Carolina*, las cuales, como *Los Condores*, pertenecen a la Sociedad "Hansa". Son filones de dirección Norte Sud, de inclinación vertical y de 0.3 a 1.5 m. de espesor, que aflotan en *gneis* y *micasquistos*. Como minerales de wolfram se citan: *wolframita, scheelita* y *ocre de wolfram*. Según Barrié, el contenido de mineral oscila entre 1 y 4 %; es, pues, igual al de *Los Condores*. El mineral principal es igualmente cuarzo acompañado de mica. También se mencionan *pirita, calcopirita, turmalina* y *fluorita*, siendo la última muy rara. Con respecto a los datos puramente técnicos, nos referimos a la obra citada.

Podemos mencionar también el yacimiento de *Manzano*, distante 35 kms. al Norte de La Rioja. Los datos nos fueron dados por el señor Moisés Kantor que piensa publicar sus observaciones efectuadas en dicha región. La veta de *cuarzo con mica* y *wolframita* aflora en un *gneis con ojos* que demuestra en el contacto una intensa transformación del feldespato en caolín que también puede contener algo de wolframita. Este fenómeno demuestra una fuerte acción de los gases pneumatolíticos que no hemos visto en los yacimientos ya citados o solamente, en un grado muy inferior *(Los Condores)*.

Además de la *wolframita*, existen varios *minerales de cobre* en la veta. Este yacimiento está actualmente en explotación, habiéndose sacado hasta ahora más de 12 toneladas de wolframita.

Por último señalaremos el yacimiento teóricamente muy interesante de wolframita en la mina de plomo y plata *La Argentina* (BODENBENDER Bibl. 8, pág. 123) que queda al Sudoeste de la mina *Brillante* en la Sierra de Córdoba. Allí se presenta la *wolframita* con *turmalina* en la salbanda del filón, que aflora en el gneis mientras que el interior de la veta contiene *galena*, la cual se explota. Según toda probabilidad, la wolframita pertenece a la fase más antigua de la formación de filones y después, ha sido reemplazada en la siguiente fase sulfúrica de la formación de galena. Además, este lugar parece ser el único donde los minerales sulfúricos son más preponderantes que la wolframita en el filón.

FILONES DE CUARZO CON CASITERITA Y WOLFRAMITA

Mientras que en el «Erzgebirge» de Sajonia, los yacimientos de wolframita están ligados, con pocas excepciones, como por ejemplo en Tirpersdorf cerca de Olsnitz (1), a los yacimientos de *casiterita*, en la República Argentina, la presencia simultánea de esta última y de wolframita se reduce a un yacimiento único, el de *Mazán*. La descripción de este yacimiento ha sido minuciosamente hecha por J. KEIDEL y W. SCHILLER, (Bibl. 14) (2).

En total hay allí cinco minas; la más grande es la *Descubridora; La Yanacoya* y *La Constancia*, están a algunos kilómetros más al Noroeste, mientras que la *Perseverancia* y la *Casiterita* se hallan al Sud de la *Descubridora*.

La región de los filones de minerales está formada por dos granitos, uno más reciente que el otro. Estas dos rocas pueden distinguirse fácilmente por su forma exterior. El granito viejo se distingue por el desarrollo porfírico de feldespatos de color rojo, mientras que la masa, de grano grueso hasta mediano, se compone de *ortosa, microclino, plagioclasa, biotita, muscovita* y *cuarzo*. *La turmalina* parece haber provenido posteriormente del granito joven. Las *concreciones básicas* con cantidades variables de cuarzo y muscovita, principalmente de biotita, que también puede contener pequeñas cantidades de feldespato, son típicas para el granito viejo como también la escasez de concreciones ácidas, compuestas de cuarzo y turmalina.

El granito joven es de color rojo-claro, a veces un poco gris-amarillento. La composición mineral es la misma que la del granito más viejo con excepción de la mica, la cual es casi en su mayor parte *muscovita*, mientras que la biotita solamente se presenta en la zona de contacto junto con el granito viejo. Son también típicas las *concreciones ácidas* que se componen preferentemente de cuarzo acompañado de mica

---

(1) B. BECK: Ueber ein kürzlich aufgeschlossenes Wolframerzfeld und einige andere neue Aufschlüsse in sächsischen Wolframerzgruben. Zeit schrift. f. prakt. Geologie, 1907. p. 37-45.

(2) Véase tambien en la obra de G. BODENBENDER: Comunicaciones Mineras y Mineralógicas I X: Criadero de Oxido de Estaño (Casiterita) con escorodita y pirita arsenical en la Provincia de La Rioja, Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Tomo XVII, Buenos Aires 1903, pág. 372-375.

clara en las variedades de grano fino y de microclino y de turmalina en las de grano grueso. Al granito más nuevo pertenecen una serie de rocas filónicas del tipo de la pegmatita y de varias rocas aplíticas. Con pocas excepciones, donde los granitos aparecen mezclados, el límite se distingue claramente.

Tanto en el granito más viejo como en el más nuevo encontramos los filones de cuarzo con mica y, por lo tanto, este pertenecería a la serie eruptiva del último. El cuarzo forma también aquí la masa principal, observándose además mica con fluor en láminas grandes, formando una capa en la salbanda. En la *Descubridora* se encontró *mispíquel (pirita arsenical)* junto con *casiterita*. En general la *turmalina* es muy escasa, abundando algo sólo en algunos puntos. También ha sido observada en la roca vecina transformada en *greisen*. *La fluorita* se conoce únicamente en la mina *Yanacoya*. La *casiterita* está distribuída irregularmente en los filones y se acumula en nidos y en la misma forma se presenta también la wolframita, la cual no se conoce sino en la mina *Yanacoya*, donde una vez fué encontrada una masa de 7 toneladas.

La sucesión de edades no se puede observar en la formación de la casiterita y de la wolframita. No se menciona la scheelita. Además, se ha observado una serie de minerales secundarios como *limonita, hematita, óxido manganeso, escorodita, ocre de wolfram, epidoto,* como también un poco de *yeso* y *epsomita*. Igualmente se nota una mica de especie *sericítica,* de color verdoso, como formación secundaria. Las dislocaciones tales como fallas, hendiduras, compresiones de diferente origen y edad anteriores y posteriores al granito nuevo, están descriptas cuidadosamente en el trabajo ya citado de J. KEIDEL y W. SCHILLER

Mientras que en casi todos los filones wolframitíferos de la República Argentina no se puede observar ninguna influencia de la roca vecina salvo escasa importancia, como ser la de «Los Condores», los yacimientos de Mazán se distinguen por una transformación intensiva del granito en las cercanías de los filones, siendo notablemente visible el fenómeno en la mina «*Yanacoya*» principalmente. El granito aparece de otro color y se hace vivamente colorado, hasta rojo. Al acercarse a los filones, los feldespatos, se transforman cada vez más en caolín, variedad de tacto algo untoso, llamado también *nacrita* o *litomarga,* mientras que en el contacto inmediato con el filón de cuarzo, el feldespato desaparece completamente y cede su lugar a un cuarzo gris, a gris azulado. Allí también falta la *biotita* y está reemplazada por una mica clara hojosa.

La capa de mica en la salbanda y la zona de greisen a ambos lados del filón que se notan en el yacimiento de wolframita y casiterita con el mismo filón de cuarzo, en el granito de Mazán, demuestran analogía completa con los «flötz» de estaño wolframitíferos de *Zinnwald* en la frontera bohemio-sajona y pequeñas discordancias, como por ejemplo, la serie de dislocaciones y la mayor irregularidad en la posición (inclinaciones) del yacimiento de Mazán, no pueden restringir la comparación de estos dos yacimientos.

En la *Quebrada de Arrequintín,* cerca de la mina *Antecristo,* Dpto. de

Iglesias, Provincia de San Juan, han sido descubiertos mantos horizontales de filones de cuarzo wolframitíferos, parecidos a los de la mina *Brillante* en la Provincia de Córdoba. Según noticias que debo al señor ingeniero de minas, FERNANDO DE PEDROSO, (1) se encuentra allí una cantidad de filones, en forma de «esquistos»; el espesor de las diferentes vetas es de 15 cm. término medio, pero localmente, puede alcanzar también hasta 60 cm. La wolframita dícese que está distribuída muy irregularmente, por lo cual, se hace difícil la explotación. Además se menciona también un poco de *malaquita* y *azurita*, como también *espato-fluor* y *topacio*, que, según se dice, se encuentran allí al lado de pequeñas cantidades de *casiterita*, no estando esto plenamente comprobado. Sobre otros minerales, como *mica*, *sulfuros primarios* etc., no tenemos ninguna indicación. Se dice que en los alrededores no existe granito; sin embargo una gran parte de la *Cordillera de Colangüil*, en la cual se halla la *Quebrada de Arrequintín*, se compone de granito. Las relaciones entre éste y los filones de wolfram, podrán seguramente establecerse.

De todas las existencias de wolframita en la República Argentina, es esta la única que no pertenece a la región de las Sierras Pampeanas. Según informaciones verbales del señor J. KEIDEL, este complejo tiene la estructura de la precordillera permeana. Los esquitos y el granito de la Sierra Colangüil son talvez de edad más moderna que el paleozóico, en todo caso, serán prejurásicos.

Si se confirmara esta opinión, el yacimiento de wolframita de la Quebrada de Arrequintín tendría un interés científico especial siendo el único en el país que no fuera de edad paleozóica.

Talvez sería de interés indicar aquí la existencia de la casiterita de *San Salvador*, en la Provincia de Catamarca, para demostrar la diferencia, en principio, entre este yacimiento de casiterita y el de Mazán.

Mientras que en Mazán encontramos la casiterita y la wolframita en filones de cuarzo (Flötz), que concuerdan exactamente con el tipo de filones de Zinnwald, la presencia de la casiterita en *San Salvador* corresponde a un tipo que pertenece a una fase anterior al efecto pneumatolítico-hidatógeno. Los gases estanníferos fueron empujados hacia arriba aun durante el enfriamiento del magma granítico o poco tiempo después, por grietas, y penetraron fuertemente la roca granítica, de modo que la casiterita de *San Salvador* no se halla solamente en nidos sobre grietas, sino también en el granito. La formación de *greisen* está desarrollada mucho más intensiva y típicamente que en Mazán y la formación de *Zwitter* allí ausente, se encuentra bien desarrollada en *San Salvador*. También los demás minerales que acompañan a la casiterita en *San Salvador* son representantes característicos de la fase pneumatolítica, como, por ejemplo, el *espato-flour* y el *topacio*, que faltan en Mazán o por lo menos el espato-fluor, que fué observado una sola vez. La *turmalina* falta por completo en *San Salvador*.

Podríamos incluir el yacimiento de *San Salvador* en el grupo protocontacto-pneumatolítico, mientras que el criadero de Mazán, como tam-

(1) Véase también E. HERMITTE: La Geología y la Minería Argentina en 1914. (pág. 64).

bién los filones con wolframita, pertenecen a una formación epigenética de las zonas superiores (Obere-Teufen). La presencia mayor de sulfuros representaría entonces una transición hacia las zonas bajas (1). Fuera de los mencionados puntos de hallazgo, que fueron descriptos más o menos detalladamente en los trabajos de varios autores, según sus puntos de vista geológicos y mineralógicos, se han conocido una serie de otros puntos de hallazgo que a continuación mencionaremos brevemente, pero sobre los cuales no se conocen mayores datos.

En la Provincia de Cordóba se conocen:

1) *Caracuso,* aproximadamente 15 kms. al Sur de la mina *San Virgilio.*

2) *San Francisco,* en el recinto ampliado de la mina *San Virgilio.* (¿Lugar exacto?)

3) En la cercanías de *Achiras,* Depto. Río IV, en la parte meridional de la Sierra de Córdoba, se ha conocido la wolframita, según G. Bodenbender (Bibl. 6).

4) Al Norte del *Río Jaime,* cerca de *Vacas Muertas,* hay según O. v. Keyserling (Bibl. 9) otro punto de hallazgo de wolframita.

G. Bodenbender, menciona además (Bibl. 7, pág. 74) como punto de hallazgo de wolframita:

5) *Alta Gracia.*

6) *Mina Clavero;* pero sin dar más datos ni volver a mencionarla en trabajos posteriores.

En las Sierras de San Luis, G. Barrié (Bibl. 11), menciona los siguientes puntos:

7) *Cueva de los Indios,* en la Quebrada del Zapallar, arriba de Quines, a 1 km. de *Casas Viejas.* El filón de cuarzo es de dirección N.-S., de inclinación 45° (dirección?) y tiene un espesor de 0.2 hasta 1 m. En sus cercanías está la mina:

8) *La Providencia,* cuyos filones tienen una dirección aproximadamente E.-O. entre pegmatitas.

9) En los alrededores de *San Francisco* (pendiente Oeste de la Sierra de San Luis) en la *Sierra de Socoscora,* fué descubierto por Avé Lallement (Bibl. 1, pág. 148), el primer yacimiento de wolframita de la República, en filones de cuarzo dentro del gneis.

10) Al Sur de *Los Cóndores* y al Oeste de la Estación La Toma, está situada la mina de wolframita *Santa Rosa.* Según indicaciones del señor F. de Pedroso, el contenido de mineral oscila alrededor de 1 %.

11) Talvez podría mencionarse todavía que en la *Cordillera de Colangüil* al parecer, se conocen también otros yacimientos de wolframita fuera de los de la Quebrada de Arrequintín; pero, aun no tenemos mayores datos al respecto.

Esta lista podría seguramente ampliarse mucho; pero, fuera de declaraciones verbales indecisas, no tenemos a disposición dato alguno. Se dice que últimamente se ha encontrado wolframita en los alrededores ensanchados de *Los Cóndores,* también en la Sierra de Córdoba hay noti-

(1) Véase J. Koenigsberger: «Paragenesis der natürlichen Kieselsäuremineralien» en «Handbuch der Mineralchemie» de C. Doelter Bd. II, I Hälfte, Dresden y Leipzig, 1914.

cias de existencia de wolframita recientemente descubierta. Por pequeñas que fuesen en cada caso las respectivas cantidades, comprueba cada nuevo punto de hallazgo la vasta distribución de ese tipo de filones en las Sierras Pampeanas.

OBSERVACIONES SOBRE LA COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA WOLFRAMITA Y SCHEELITA ARGENTINAS

Muy pocos trabajos se han efectuado sobre la composición química de la wolframita en las diferentes minas; sin embargo, será de interés compilar aquí lo conocido al respecto.

La primera investigación química fué hecha por G. BODENBENDER (Bibl. 5, pág. 94), que analizó muestras de la parte meridional de la Sierra de Córdoba (no existen datos más exactos) y consiguió los siguientes resultados:

$W O_3$	74.86	%
Fe O	13.45	»
Mn O	11.02	»
$Nb_2 O_3$	1.22	»
Mg O	vestigios	»
	100.55	%

Equiparando estas cifras, llegaríamos a la siguiente composición:

$$4\ (Fe\ O)\ W\ O_3\ [Ferberita] + 3\ (Mn\ O)\ W\ O_3\ [Hübnerita]$$

Además, fué analizada por G. BODENBENDER la wolframita algo más oscura de la *Quebrada de la Viuda* (mina *San Ignacio*), con el resultado siguiente:

$W O_3$	75 07	%
Fe O	15.61	»
Mn O	8.24	»
$Nb_2 O_3$	1.12	»
Ca O	0.52	»
Mg O	0.31	»
	100.87	%

o equiparado:

$$2\ (Fe\ O)\ W\ O_3 + 1\ (Mn\ O)\ W\ O_3.$$

Sorprendente es en estos dos análisis el alto contenido de *niobio* (determinado como $Nb_2 O_3$). Probablemente exista también *tántalo* al lado del niobio; sin embargo, la separación analítica de estos dos elementos no ha podido efectuarse. Los elementos raros reemplazarán aquí casi seguramente el wolfram en pequeña escala, pudiendo formar con él un ácido complejo, análogo al ácido wolfram-fosfórico y al ácido wolfram-

arsénico. El escaso contenido de calcio y de magnesio reemplaza tal vez al Fe O y Mn O.

Según indicaciones de G. BODENBENDER, publicadas por O. v. KEYSERLING en su ya citado trabajo (Bibl. 9), la wolframita (¿procedencia exacta?) es algo estannífera.

Algo diferente de los análisis de wolframita de la Sierra de Córdoba resultan los análisis de wolframita de *Los Condores,* efectuados por Aurelio Mazza (Bibl. 10) los que insertamos a continuación:

	I	II	III
$W O_3$	69.975 %	69.646 %	69.529 %
Fe O	11.296 »	11.355 »	11.306 »
Mn O	10.744 »	10.673 »	10.544 »
$Fe_2 O_3$	4.356 »	4.042 »	4.754 »
$Si O_2$	1.701 »	2.463 »	2.119 »
Ca O	1.046 »	1.139 »	0.962 »
$Nb_2 O_5 + Ta_2 O_5$	0.625 »	0.571 »	0.603 »
	99.743 %	99.889 %	99.817 %

El alto contenido de $Fe_2 O_3$, tanto como el de $Si O_2$, deben considerarse por impureza del material de análisis, tal vez como inclusiones microscópicas (el $Si O_2$ como cuarzo por ejemplo) o como el $Fe_2 O_3$, que puede haberse formado por la descomposición de la wolframita y quizá, probablemente, de minerales sulfurados (1): El Ca O también en su mayor parte hay que atribuirlo a impurezas mecánicas, y una pequeña parte podría ser ligada también con el hierro y el manganeso al ácido túngstico, o figurar como pequeña cantidad independiente de scheelita, como especie de inclusión. Pero esto último es menos probable, puesto que el contenido de ácido túngstico, como fácilmente se puede calcular, tendría que ser mayor, a fin de presentar todo el calcio como scheelita; además, la scheelita podría haberse visto fácilmente en la wolframita. El $Nb_2 O_5$ y $Ta_2 O_5$ que aparece en cantidades no despreciables, pueden considerarse como reemplazantes del ácido túngstico.

A raíz de estos tres análisis hemos tratado de calcular la composición relativa de la wolframita, en ferberita y hübnerita. Eliminando el $Fe_2 O_3$ y el Ca O, hemos admitido el $Nb_2 O_5 + Ta_2 O_5$ en iguales cantidades moleculares y calculado a estos en equivalentes de $W O_3$. Las cifras son entonces las siguientes, debiéndose notar que ha sido eliminada la tercera decimal del análisis total:

---

(1) Si calculamos el $Fe O_3$ en Fe O equivalente, la proporción de Fe O y Mn O en relación al $W O_3$ se hace tal, que estas cantidades exceden a la necesaria para combinarse con la cantidad existente de $W O_3$; quedaría entonces un considerable resto de Mn O o de Fe O, que no puede ser saturado por el $W O_3$.

Análisis:

	I	II	III
$W O_3$	70.38 %	70.02 %	69.92 %
Fe O	11.30 »	11.36 »	11.31 »
Mn O	10.74 »	10.67 »	10.54 »
	92.42 %	92.05 %	91.77 %

o transformado a la suma de 100.

Análisis:

	I		II		III	
	Encontrado	Calculado	Encontrado	Calculado	Encontrado	Calculado
$W O_3$	76.16	76.44	76.07	76.44	76.19	76.44
Fe O	12.22	12.22	12.34	12.33	12.32	12.33
Mn O	11.62	11.34	11.59	11.23	11.49	11.23
	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

De estas cifras puede desprenderse ahora la composición relativa de la wolframita, cuyos valores, calculados en la presente tabla comparativa, fueron puestos al lado de los valores encontrados:

1.er análisis : 17 Fe W O_4 + 16 Mn W O_4
2.º y 3.er análisis: 13 Fe W O_4 + 12 Mn W O_4

La proporción de Fe O a Mn O, en estos análisis, es entonces de casi 1 : 1 (1) con una pequeña preponderancia de Fe O en los tres análisis.

El contenido de $Nb_2 O_5$ + $Ta_2 O_5$ en los tres análisis de *Los Cóndores* es mucho menor en comparación con las wolframitas analizadas por G. BODENBENDER, principalmente, cuando se toma en consideración que el niobio está indicado por él como $Nb_2 O_3$ lo que equiparado a $Nb_2 O_5$, aumentaría todavía algo el valor. Los 1.22 % de $Nb_2 O_3$ del primer análisis aumentarían a 1.39 % de $Nb_2 O_5$ y los 1.12 % del segundo análisis a 1.27 % de $Nb_2 O_5$. Este contenido de tierras raras nos hace suponer que entre ellas podría encontrarse también el elemento raro *escandium,* pues éste se extrae hoy día exclusivamente de wolframita de *Zinnwald-Altenberg* y de la mina de cobre de *Sadisdorf,* cerca de *Schmiedeberg* (2) en Sajonia. Sería, pues, de desear que también las wolframitas argentinas fueran analizadas detalladamente en este sentido. Con

(1) A esta relación correspondería la siguiente composición teórica:

$W O_3$	76.44 %
Fe O	11.86 »
Mn O	11.70 »

(2) Según un artículo compilatorio sobre el escandium en la «Naturwissen schaftliche Wochenschrift, Neue Folge», 13. Band, Nº 46 del 15 Noviembre, pág. 914 y especialmente sobre los trabajos espectrográficos de G. EBERHARD (Sitzungsber. d. Preuss. Akad. d. Wissenschaften, Jahrg, 1908, pág. 851, y 1910, pág. 404) que analizó una gran cantidad de minerales y rocas.

el contenido de *escandio* podría quizá resultar la posibilidad de mayor valuación de la wolframita.

Fuera de los análisis mencionados, M. KANTOR (Bibl. 13) indica una wolframita de *Los Coloraditos*, que contiene 71.5 % de $W O_3$.

No existen más datos a ese respecto.

Los análisis de *scheelita* efectuados en la Argentina fueron practicados también por F. A. Mazza y son:

Scheelita de Los Condores

$W O_3$	79.622 %	78.335 %
Ca O	17.953 »	17.546 »
$Si O_2$	2.234 »	3.927 »
$Fe_2 O_3$	0.106 »	0.089 »
	99.915 %	99.897 %

En cuanto a observaciones cristalográficas sobre la wolframita, R. BEDER (Bibl. 12) ha hecho una breve comunicación sobre la de la Loma Blanca (provincia de San Luis), no existiendo aun otros estudios al respecto.

RESUMEN

La *wolframita* y la *scheelita,* que acompaña a la primera en ciertas partes, se encuentran en la República Argentina casi exclusivamente en filones de cuarzo con mica. La presencia en pegmatita es sumamente rara y solamente casual, como que se han encontrado en ella tan sólo algunos pequeños cristales.

Los filones se presentan en las Sierras Pampeanas. Estas consisten en rocas precámbricas y eopaleozóicas; preponderan los esquistos cristalinos acompañados de inclusiones de batolitos de granito de diferente edad. Los filones de cuarzo con mica y wolframita que aparecen tanto en los esquistos cristalinos, como también, aunque menos frecuentemente, en granitos, están relacionados genéticamente con las pegmatitas y éstas, por su parte, con los granitos, debiéndose considerarlas como una de las fases terminales de la intrusión de granito. La mayor parte de los yacimientos se hallan en las partes occidentales de la Sierra de Córdoba y en las orientales de las Sierras de San Luis. Las demás Sierras Pampeanas son relativamente pobres en puntos de hallazgo de wolframita.

Los minerales de wolfram están acompañados de numerosos minerales. La presencia o falta de turmalina separa los yacimientos en dos grupos: filones con turmalina y los que no contienen turmalina y que son algo más frecuentes. Más importante es tal vez la presencia de sulfuros, que en ninguna parte faltan del todo, pero su cantidad relativa no es suficientemente conocida para fundar en ella una clasificación. Son principalmente sulfuros de hierro y cobre, junto con sus diferentes productos de transformación

De los minerales que acompañan al wolfram, son los más interesantes la molibdenita (San Virgilio, Los Coloraditos), como también la bismutita o carbonato de bismuto (El Águila, El Salado). La scheelita se encuentra generalmente en pocas cantidades. Una sola localidad (Mazán) presenta también casiterita fuera de la wolframita. El yacimiento de casiterita de «San Salvador» no contiene wolframita y su formación pertenece a una fase anterior (grietas e impregnaciones; ningún filón de cuarzo y mica).

El criadero más importante lo presenta la mina «Los Condores» en la Provincia de San Luis; las demás no alcanzan a tener importancia; muchas están abandonadas y otras aun no se han explotado. El contenido de wolframita, en «Los Condores», es de 1-4 % del filón; hacia abajo, disminuye la proporción (1.28 %). No se conoce el contenido en término medio de las demás minas.

Las cantidades de mineral de wolframita exportadas han sido las siguientes:

1908	349.64	toneladas.
1909	753.72	»
1910	708.57	»

1911	585.82	toneladas.
1912	637.17	»
1913	535.76	»

La composición química de las wolframitas argentinas, demuestra cantidades de Fe O y Mn O aproximadamente iguales, no conociéndose wolframatos libres de hierro o libres de manganeso o muy pobres de estos (ferberita y hübnerita). El contenido de tierras raras $Nb_2O_5 + Ta_2O_5$ es de 0.60 - 1.39 %.

BIBLIOGRAFÍA

En esta reseña se anotan solamente aquellos trabajos que se refieren a datos geológicos sobre la existencia de wolframita y scheelita en la República Argentina. Las demás obras consultadas se hallan mencionadas en el texto en forma de anotaciones al pie.

1874 1. G. Avé Lallemant.—Mineralogische Mitteilungen aus der argentinischen Provinz San Luis, La Plata Monatsschrift, 1874, p. 147.

1879 2. L. Brackebusch.—Las Especies minerales de la República Argentina. Anales de la Sociedad Científica Argentina, Tomo VIII. Buenos Aires, 1879, p. 5.

1885 3. A. Stelzner.—Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik. Geologischer Teil, Cassel u. Berlín, 1885, p. 248.

1894 4. W. Podenbender.—Die Wolfram-Minen der Sierra von Córdoba in der Argentinischen Republik. Zeitschrift f. prakt. Geologie, 1894, p. 409-414.

1894 5. G. Bodenbender.—Los Criaderos de Wolfram y Molibdenita de la Sierra de Córdoba. Comunicaciones mineras y mineralógicas. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Tomo XIV, p. 93-109. Buenos Aires, 1894.

1899 6. G. Bodenbender.—Comunicaciones mineras y mineralógicas, II, p. 206-223; la Mina de Wolfram «Los Condores» en la Sierra de San Luis 210-219; además, p. 290. («El Salado»). Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Tomo XVI. Buenos Aires, 1899.

1899 7. G. Bodenbender.—Los Minerales, su descripción y análisis, con especialidad de los existentes en la República Argentina. Córdoba, 1899, p. 74.

1905 8. G. Bodenbender.—La Sierra de Córdoba. Constitución geológica y productos minerales de aplicación. Anales del Ministerio de Agricultura. Tomo I. Buenos Aires, 1905, p. 121-124.

1909 9. O. v. Keyserling.—Argentinische Wolframerzlagerstätten. Zeitschrift für prakt. Geologie 1909, p. 156-165.

1909 10. E. Aurelio Mazza.—Estudio y aplicaciones de los Minerales de Wolfram y en especial de los de la Sierra de San Luis (Criaderos «Los Condores»). Tesis. Bs. Aires, 1909.

1910 11. Gastón Barrié.—Informe sobre el estado de la Minería en la Provincia de San Luis. Anales del Ministerio de Agricultura. Tomo IV. Buenos Aires, 1910.

1913 12. R. Beder.—Las Vetas de Magnetita (Martita) y las de Wolframita en la pendiente occidental del Cerro del Morro (Provincia de San Luis). Boletín de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, N.º 3. Serie B (Geología). Buenos Aires, 1913.

1913 13. Moisés Kantor.—Minerales de Wolfram en la Sierra de Velazco. Revista del Museo de La Plata. Tomo XX, (segunda serie, Tomo VII), p. 116-123. Buenos Aires, 1913.

1913 14. J. Keidel y W. Schiller.—Los Yacimientos de Casiterita y Wolframita de Mazán en la Provincia de La Rioja, República Argentina. Revista del Museo de La Plata. Tomo XX, (segunda serie, Tomo VII). Buenos Aires, 1913, p. 124-152.

1914 15. E. Gerth.—Constitución geológica, hidrogeológica y minerales de aplicación de la Provincia de San Luis. Anales del Ministerio de Agricultura. Tomo X, p. 48-54. Bs. Aires, 1914.

REPUBLICA ARGENTINA

MINISTERIO DE AGRICULTURA

DIRECCION GENERAL DE MINAS, GEOLOGIA E HIDROLOGIA

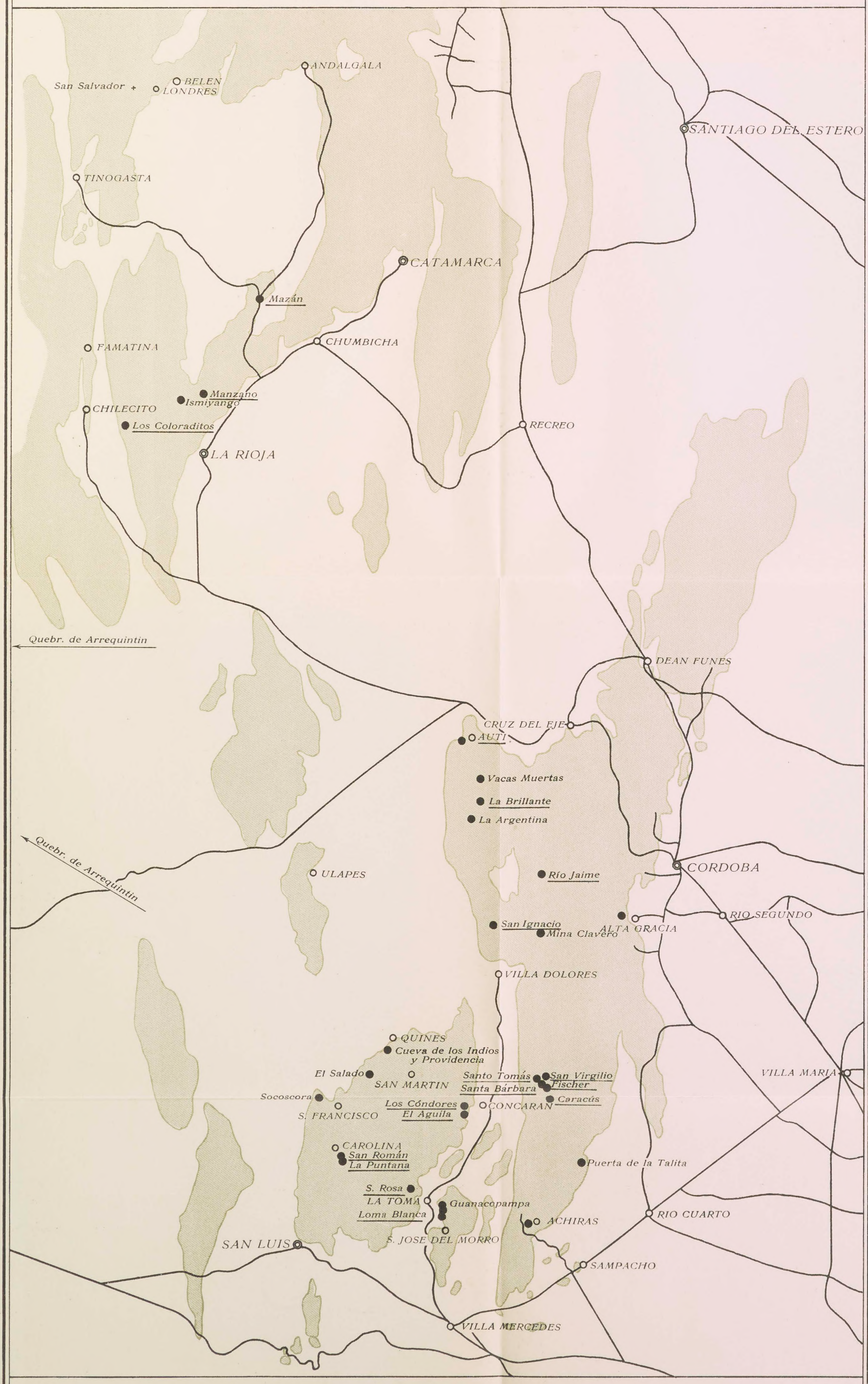
PLANO DE LOS YACIMIENTOS DE LOS MINERALES DE WOLFRAM

en la

REPUBLICA ARGENTINA

1915

Recopilado sobre los datos existentes por el Dr. ROBERTO BEDER.



ESCALA 1 : 2 000 000

Los puntos negros indican los yacimientos.—Los lugares subrayados son de mayor importancia, los demás son poco conocidos o llevan el mineral como componente accesorio.—Las partes ▭ indican los terrenos de las Sierras Pampeanas.

Dirección General de Minas, Geología e Hidrología 1916